

## **HUKUM HOOKE**

### **Penanggung jawab**

**Dr. Sediono Abdullah**

### **Penulis :**

**Eddy Susianto , S. Pd., M. Si**

**Suharto, S. Pd., M. T**

### **Copyright © 2018**

***Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan  
Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK  
IPA)***

***Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga  
Kependidikan Kementerian Pendidikan  
dan kebudayaan***

### **Hak Cipta Dilindungi Undang-undang**

*Dilarang mengadakan sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk  
kepentingan komersial tanpa seizin tertulis dari PPPPTK IPA*

## PENGANTAR

Dalam rangka menguatkan implementasi Kurikulum Nasional yang menekankan pada penggunaan pendekatan saintifik dan pembelajaran berbasis inkuiri untuk mata pelajaran IPA, Fisika, Kimia, dan Biologi serta pengembangan keterampilan peserta didik dalam abad 21, yaitu berpikir kritis, kreativitas, berkomunikasi, dan berkolaborasi, PPPPTK IPA sesuai tugas dan fungsinya pada tahun 2018 mengembangkan program peningkatan kompetensi bagi guru IPA dengan fokus pada pengembangan inovasi pembelajaran IPA berbasis inkuiri.

Pembelajaran inkuiri yang dikembangkan merujuk pada referensi pembelajaran inkuiri yang dikemukakan oleh Dr. Carl Wenning dari Illinois State University, Amerika Serikat dengan karakteristik Learning Sequence yang terdiri atas 6 level, yaitu 1) Discovery learning, 2) Interactive demonstrations, 3) Inquiry lessons, 4) Inquiry labs, 5) Real-world applications, dan 6) Hypothetical inquiry.

Kegiatan pengembangan pembelajaran IPA berbasis inkuiri didukung oleh Bank Dunia sebagai bagian dari program The Improving Dimension of Teaching Education Management and Learning Environment (ID-TEMAN) dan Pemerintah Australia.

Pada tahun 2018 telah dikembangkan 8 unit pembelajaran IPA berbasis Inkuiri yang dapat digunakan oleh para guru IPA SMP, Fisika SMA, Kimia SMA, dan Biologi SMA pada pembelajaran semester 1. Judul masing-masing unit tersebut adalah sebagai berikut:

1. Unit pembelajaran IPA SMP:
  - a. Fotosintesis
  - b. Pemisahan Unsur, Senyawa dan Campuran
2. Unit pembelajaran Fisika SMA:
  - a. Hukum Hooke
  - b. Torsi
3. Unit pembelajaran Kimia SMA:
  - a. Ikatan Kimia
  - b. Termokimia
4. Unit pembelajaran Biologi SMA:
  - a. Peranan Jamur dalam Kehidupan
  - b. Jaringan Tumbuhan

Besar harapan kami Unit Pembelajaran tersebut dapat menjadi bahan diskusi untuk kegiatan Pemberdayaan MGMP yang menjadi prioritas program Pengembangan Keprofesiaan Berkelanjutan (PKB) sebagaimana yang dinyatakan dalam Peraturan Pemerintah nomor 9 tahun 2018 bahwa “Pembinaan Guru dan Tenaga Kependidikan dengan cara ... pemberdayaan Kelompok Kerja Guru (KKG) dan Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP)...”

Dengan tersusunnya Unit Pembelajaran tersebut kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada ibu/bapak Widyaiswara PPPPTK IPA dan para Guru IPA SMP, Guru Fisika, Kimia, Biologi SMA yang terlibat dalam Tim Pengembang Pembelajaran IPA berbasis Inkuiri, serta Bapak/Ibu Dosen selaku Konsultan Nasional dari universitas Pendidikan Indonesia dan Universitas Negeri Malang.



Proses penyelesaian Unit Pembelajaran ini meskipun sudah dilakukan melalui tahapan yang terpadu dan menyeluruh, partisipasi para pakar dan praktisi pendidikan, namun bila masih ditemukan kekurangan dan kelemahan, kami mohon Bapak/Ibu pengguna dapat memberikan masukan serta melakukan penyempurnaan terhadap unit-unit yang telah dikembangkan sehingga dihasilkan bahan kajian pembelajaran IPA yang memadai.

Bandung, Mei 2018  
Kepala PPPPTK IPA



Dr. Sediono Abdullah  
NIP.19590902198303102

## DAFTAR ISI

PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Penjelasan Umum.....	1
B. Pembelajaran Berbasis Inkuiri.....	2
C. Tujuan Unit.....	2
II. PEDOMAN GURU.....	3
A. Level Inkuiri.....	3
B. Kemampuan Prasyarat.....	3
C. Kompetensi Dasar yang akan dicapai Peserta Didik.....	3
D. Analisis Materi.....	5
E. Skenario Pembelajaran.....	10
F. Perangkat Pembelajaran.....	25
G. Penilaian.....	25
DAFTAR PUSTAKA.....	27
LAMPIRAN.....	28
1. Lembar Kerja.....	28
2. Bahan Bacaan Untuk Guru.....	33
3. Kiat-kiat pelaksanaan percobaan dan pembahasan hasil percobaan siswa.....	34
4. Instrumen dan Rubrik Penilaian.....	35

## **I. PENDAHULUAN**

### **A. Penjelasan Umum**

Unit pembelajaran ini berisi pembahasan tentang pembelajaran inkuiri untuk topik **Hukum Hooke**. Unit pembelajaran ini ditujukan bagi peserta didik SMA Kelas XI Semester 1. Pembelajaran ini dilaksanakan untuk alokasi waktu 6 jam pelajaran (3 kali pertemuan). Hasil belajar siswa yang diharapkan dapat dicapai dengan menggunakan unit ini adalah siswa dapat mencapai keterampilan: (1) *Rudimentary Skills*, (2) *Basic Skills*, (3) *Intermediate Skills*, (4) *Integrated Skills*, (5) *Culminating Skills*, dan (6) *Advantage Skills*

Unit pembelajaran topik Hukum Hooke disusun dengan komponen-komponen sebagai berikut.

#### *I. PENDAHULUAN*

- A. Penjelasan Umum*
- B. Pembelajaran Berbasis Inkuiri*
- C. Tujuan Unit*

#### *II. PEDOMAN GURU*

- A. Learning Sequence*
- B. Kemampuan Prasyarat*
- C. Kompetensi Dasar yang Akan Dicapai Siswa*
- D. Analisis Materi*
  - 1. Pengetahuan*
  - 2. Keterampilan Berpikir*
  - 3. Keterampilan Motorik*
- E. Skenario Pembelajaran*
  - 1. Disain Pembelajaran*
  - 2. Alokasi Waktu*
  - 3. Scientific Practices and Intellectual skills*
  - 4. Media pembelajaran*
  - 5. Langkah-langkah pembelajaran*
    - a. Alur (yang menunjukkan tahapan pembelajaran)*
    - b. Deskripsi atau penjelasan setiap langkah dalam alur*
- F. Perangkat Pembelajaran*
- G. Penilaian*

### *III. Daftar Rujukan*

#### *LAMPIRAN*

*Lampiran 1. Lembar Kegiatan*

*Lampiran 2. Bahan bacaan untuk guru (jika ada)*

*Lampiran 3. Kiat-kiat pelaksanaan percobaan dan pembahasan hasil percobaan siswa*

*Lampiran 4. Instrumen dan Rubrik Penilaian*

### **B. Pembelajaran Berbasis Inkuiri**

Topik Hukum Hooke diajarkan menggunakan pembelajaran berbasis inkuiri. Tahapan pembelajaran (*Learning Sequence*) yang akan digunakan merujuk pada *Level of Inquiry* menurut Carl Wenning. *Level of Inquiry* yang digunakan untuk topik Hukum Hooke mulai dari Level 1 Discovery Learning, Level 2 *Interactive Demonstration*, Level 3 *Inquiry Lesson*, Level 4 *Inquiry Laboratory*, Level 5 *Real Word Application*, dan Level 6 *Hypothetical Inquiry* yaitu tahapan kemampuan siswa membuat hipotesis dan mengujinya.

Kemampuan yang akan dilatihkan dalam pembelajaran Hukum Hooke berbasis inkuiri adalah *Rudimentary Skills*, *Basic Skills*, *Intermediate Skills*, *Integrated Skills*, *Culminating Skills*.

### **C. Tujuan Unit**

Unit pembelajaran ini disusun untuk memberikan pedoman bagi guru Fisika SMA dalam mengembangkan perencanaan pembelajaran, pelaksanaan, dan penilaian hasil belajar dengan menggunakan model pembelajaran berbasis inkuiri.



## II. PEDOMAN GURU

### A. Learning Sequence

Level inkuiri yang digunakan dalam siklus pembelajaran untuk topik Hukum Hooke, digambarkan dalam bentuk alur pembelajaran seperti disajikan dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Ringkasan Tahapan Pembelajaran berdasarkan *Level of Inquiry*

<b>Discovery Learning</b>  Peserta didik diberi beberapa jenis pegas untuk diamati, guru mengarahkan perhatian dan tindakan siswa pada konsep-konsep berikut: tetapan pegas, gaya luar, pertambahan panjang, dan gaya pulih.	<b>Interactive Demonstration</b>  Guru menunjukkan pengaruh perubahan gaya terhadap pertambahan panjang pegas. Peserta didik difokuskan untuk dapat memprediksi hubungan antara gaya luar, gaya pulih dan pertambahan panjang pegas.
<b>Inquiry Lesson</b>  Peserta didik melakukan percobaan untuk mengamati hubungan antara massa beban dengan pertambahan panjang pegas melalui pengumpulan data dan grafik untuk menemukan hubungan antara $F$ dan $x$ secara kualitatif.	<b>Inquiry Laboratory</b>  Peserta didik lebih lanjut melakukan percobaan untuk mengamati hubungan antara massa beban dengan pertambahan panjang pegas (membuktikan hukum Hooke), menentukan pengaruh penambahan massa beban terhadap pertambahan panjang pegas yang disusun secara seri dan parallel, dan menentukan konstanta pegas gabungannya secara kuantitatif.
<b>Real-world Applications</b>  Menerapkan hukum Hooke dalam berbagai situasi fisis yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.	<b>Hypothetical Inquiry</b>  Peserta didik mengembangkan penjelasan atas berbagai fenomena/permasalahan yang berkaitan dengan hukum Hooke di kehidupan sehari-hari.

### B. Kemampuan Prasyarat

Untuk menggunakan unit pembelajaran ini perlu dikuasai pengetahuan dan keterampilan prasyarat bagi guru dan peserta didik sebagai berikut:

1. Prasyarat pengetahuan dan keterampilan yang harus dimiliki guru sebelum menggunakan unit pembelajaran

Pengetahuan: konsep elastisitas, menentukan variabel penelitian (bebas, terikat, kontrol), mengenal peserta didik, dan pengelolaan kelas.

Keterampilan: mengolah data dan membuat grafik dengan *software* pengolah angka (misal excel).

2. Prasyarat pengetahuan dan keterampilan yang harus dimiliki peserta didik ketika guru menggunakan unit pembelajaran ini dalam pembelajaran  
pengetahuan: konsep perpindahan posisi, massa, dan gaya.  
keterampilan: memiliki literasi ICT.

### **C. Kompetensi Dasar yang akan Dicapai Peserta Didik**

Kompetensi dasar yang akan dicapai peserta didik dalam unit pembelajaran topik Hukum Hooke merujuk pada kurikulum 2013 sebagai berikut.

#### **Kompetensi Dasar**

- 3.2 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari
- 4.2 Melakukan percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan berikut presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya

#### **.Indikator**

1. Mengidentifikasi besaran-besaran fisika pada pegas yang dikenai gaya luar.
2. Membedakan secara fisis pegas yang kaku dan yang lentur.
3. Mengukur nilai/besar pertambahan panjang pegas saat dikenai gaya.
4. Menyimpulkan hubungan antara massa beban dengan perubahan panjang pegas.
5. Mengkonversi data perubahan panjang pegas menjadi grafik hubungan antara  $F$  terhadap  $\Delta x$ .
6. Menganalisis grafik hubungan antara  $F$  terhadap  $\Delta x$  untuk menemukan nilai konstanta pegas.
7. Menyimpulkan hubungan antara nilai tetapan pegas terhadap tingkat kelenturan suatu pegas
8. Merancang desain eksperimen untuk menentukan nilai konstanta pegas.
9. Menerapkan hukum Hooke dalam permasalahan kehidupan sehari-hari.
10. Menguji hipotesis terhadap fenomena yang teramati berdasarkan hukum Hooke.

### Kemampuan Afektif (PPK)

Pembelajaran topik hukum Hooke dalam unit ini diharapkan juga dapat mengembangkan kemampuan afektif peserta didik dalam aspek:

1. Jujur dalam menuliskan data hasil pengukuran/pengamatan.
2. Teliti dalam melakukan pengukuran dan analisis data.
3. Patuh mengikuti prosedur dan aturan dalam melaksanakan eksperimen baik di laboratorium maupun di kelas.
4. Menunjukkan kesungguhan dalam merancang, dan melaksanakan eksperimen.
5. Bekerjasama dalam merancang, melakukan eksperimen, mengembangkan, dan menguji hipotesis.
6. Bertanggungjawab dalam setiap aktivitas dalam proses pembelajaran.

### D. Analisis Materi

1. Pengetahuan (faktual/konseptual/prosedural/metakognitif)

Analisis materi elastisitas disajikan dalam **Tabel.2**.

**Tabel.2** Analisis Materi Hukum Hooke.

Dimensi	Materi Hukum Hooke
Faktual	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Setiap benda mempunyai nilai kelenturan masing-masing</li><li>2. Nilai kelenturan suatu benda mempunyai batas tertentu.</li><li>3. Pegas yang kaku lebih susah ditarik/diregangkan dibandingkan pegas yang lentur</li></ol>
Konseptual	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Elastisitas</li><li>2. Gaya pulih</li><li>3. Gaya luar</li><li>4. Pertambahan panjang pegas</li><li>5. Tetapan pegas</li></ol>
Prosedural	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Tahapan mengidentifikasi besaran-besaran fisika saat membedakan pegas secara fisis.</li><li>2. Tahapan mengkorelasi besaran fisika yang terkait dengan pertambahan panjang pegas.</li></ol>

Dimensi	Materi Hukum Hooke
	<p>3. Tahapan menemukan konsep dorongan, tarikan, pertambahan panjang pegas, posisi kesetimbangan, perpindahan dari posisi setimbang, rapatan dan regangan pegas.</p> <p>4. Tahapan mengkonversi data menjadi grafik hubungan antara gaya luar terhadap pertambahan panjang pegas.</p> <p>5. Tahapan untuk menemukan konsep konstanta pegas berdasarkan grafik F terhadap <math>\Delta x</math>.</p> <p>6. Tahapan merancang LK untuk menentukan nilai konstanta pegas.</p> <p>7. Tahapan menentukan tingkat kelenturan suatu pegas berdasarkan perbandingan antar data.</p> <p>8. Tahapan menyimpulkan hubungan antara pertambahan panjang pegas dengan rangkaian susunan pegas.</p>
Metakognitif	<p>1. Menganalisis nilai besaran-besaran fisika secara kualitatif pada pegas yang dipotong menjadi dua.<sup>8</sup></p> <p>2. Menganalisis sifat pegas saat diberikan beban/gaya luar diluar batasnya.<sup>9</sup></p> <p>3. Mengembangkan penjelasan hukum Hooke dan konsep fisika yang lain pada sistem suspensi kendaraan.<sup>10</sup></p>

## 2. Keterampilan berpikir

Keterampilan berpikir yang diharapkan dapat terbangun dalam pembelajaran topik Hukum Hooke adalah sebagai berikut.

### a. *Rudimentary Skills* (paling erat kaitannya dengan *Discovery Learning*)

- 1) Klasifikasi (penalaran induktif) - Mengkategorikan fenomena berdasarkan kesamaan, atribut yang berbeda, atau kriteria lainnya. Misalnya, mengelompokkan objek berdasarkan sifat yang dapat diamati.
- 2) Kontekstualisasi (penalaran induktif) - Setelah diperkenalkan pada sebuah topik, peserta didik diminta untuk melakukan *brainstorming* contoh fenomena tertentu.

- 3) Konseptualisasi (penalaran induktif) - Menggunakan observasi kritis terhadap fenomena spesifik suatu fenomena untuk menciptakan sebuah abstraksi yang dikenal sebagai sebuah konsep.
- 4) *Concluding* (penalaran induktif) - Membuat data kualitatif sederhana dengan menggunakan penalaran ilmiah untuk menetapkan pernyataan 'jika-maka' atau hubungan serupa berdasarkan kesamaan.

**b. Keterampilan Dasar** - (paling erat kaitannya dengan *Demonstration Interactive*)

- 1) Menjelaskan/ *Explaining* (penalaran induktif) - Menghipotesiskan, menerjemahkan, menafsirkan, atau membuat jelas dengan memberikan detail, informasi, atau gagasan tambahan.
- 2) Memprediksi (penalaran deduktif) - Meramalkan apa yang akan terjadi atau akan menjadi konsekuensi suatu peristiwa atau tindakan di bawah keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bukti empiris selama proses ekstrapolasi.
- 3) Menggunakan pemikiran kondisional (penalaran deduktif) - Menggambar kesimpulan dari pernyataan 'jika-maka'.

**c. Intermediate Skills** – (paling erat kaitannya dengan *Inquiry Lesson*)

- 1) Menerapkan informasi (penalaran deduktif) - Mengatasi masalah dalam situasi baru dengan menerapkan pengetahuan, fakta, teknik dan peraturan yang telah diperoleh sebelumnya dengan cara yang berbeda. Misalnya, informasi dari pengalaman sebelumnya dengan sebuah fenomena digunakan untuk mengembangkan eksperimen.
- 2) Menggambarkan hubungan (penalaran induktif) - Mengidentifikasi dan meringkas hubungan (jika-kemudian pernyataan, undang-undang, dll.) Dalam bentuk fisik terukur termasuk karakteristik atau kualitas yang relevan.
- 3) Membuat data kuantitatif sederhana (penalaran induktif) - Memeriksa data untuk mencari dan mengidentifikasi tren dan kemungkinan hubungan fisik atau matematis dengan menggunakan pendekatan seperti grafik atau korelasi.
- 4) Menggunakan pemikiran korelasional (penalaran induktif) - Mengakui atau menolak adanya hubungan sebab-akibat meskipun ada kejadian bersamaan (kebetulan kebetulan). Misalnya, siswa dapat menjelaskan

bahwa sementara korelasi tidak menyiratkan sebab-akibat, kurangnya korelasi menyiratkan kurangnya penyebab.

**d. *Keterampilan Terintegrasi*** - (paling erat kaitannya dengan *Inquiry Laboratory*)

- 1) Mendefinisikan secara tepat sistem yang akan dipelajari (penalaran deduktif) - Menganalisis dan mengidentifikasi semua bagian interaksi dari fenomena fisik termasuk bagian lingkungan alam yang terkait dengan pertanyaan yang harus dijawab oleh eksperimen.
- 2) Mendefinisikan dengan tepat masalah yang harus dipelajari (penalaran induktif) - Jelas menyatakan, setelah meninjau bukti empiris, sebuah masalah yang membutuhkan solusi.
- 3) Merancang dan melakukan penyelidikan ilmiah yang terkontrol (penalaran deduktif) -menetapkan hanya satu variabel independen dan satu variabel dependen pada satu waktu, memegang semua variabel terkait lainnya yang tetap selama percobaan.
- 4) Menafsirkan data kuantitatif untuk menetapkan undang-undang yang menggunakan logika (penalaran induktif) – Menggunakan grafik atau representasi atau penggambaran lainnya untuk menganalisis konsekuensi dari perubahan variabel independen terhadap variabel dependen sehingga mengidentifikasi prinsip organisasi.

**e. *Culminating Skills*** – (paling erat kaitannya dengan *Real-world Applications*)

- 1) Menggunakan *causal reasoning* untuk membedakan kejadian dari sebab akibat
- 2) Menggunakan *causal reasoning* untuk membedakan hubungan dari sebab akibat
- 3) Berpikir secara *deliberatively* (sungguh-sungguh)
- 4) Merangkum secara logis membenarkan sebuah kesimpulan berdasarkan bukti empiris
- 5) Menggunakan penalaran proporsional untuk membuat prediksi
- 6) Menentukan apakah jawaban atas suatu masalah atau pertanyaan masuk akal termasuk ukuran dan/atau unit

**f. Advanced Skills** – (paling erat kaitannya dengan **Hypothetical Inquiry**)

- 1) Menghasilkan prediksi melalui proses deduksi (penalaran deduktif)  
- Menggunakan dugaan kebenaran sebuah hukum, prinsip, atau penjelasan hipotetis untuk meramalkan hasil dari situasi tertentu.
- 2) Berpikir secara analogis (penalaran induktif) - Menggunakan penalaran berdasarkan gagasan bahwa dua hal serupa dalam banyak hal jika tidak semua cara memungkinkan kesimpulan yang dihasilkan dalam satu domain diterapkan ke domain lain.
- 3) Menghasilkan dan mengevaluasi analogi (penalaran induktif) - Mendefinisikan analogi ke beberapa sistem dan kemudian menentukan kesesuaian berbagai gambaran komparatif dalam sistem yang dianggap analog.
- 4) Berpikir secara reflektif (penalaran induktif) - Jenis penalaran ini mengharuskan peserta didik untuk menarik kesimpulan berdasarkan bukti, merumuskan keputusan menggunakan logika, dan membuat penilaian berdasarkan nilai yang sesuai.

3. Keterampilan motorik/manipulatif

Keterampilan motorik yang akan dilatihkan dalam unit pembelajaran ini adalah keterampilan merangkai alat, mengkonversi data, menyimpulkan hubungan, dan menganalisis permasalahan kontekstual.



## E. Skenario Pembelajaran

### 1. Desain Pembelajaran

Indikator	Tujuan	Materi Esensial	Pengalaman Belajar	Penilaian	Media Pembelajaran
<b>1. Discovery Learning</b>					
1. Mengidentifikasi besaran-besaran fisika pada pegas yang dikenai gaya luar.  2. Membedakan secara fisis pegas yang kaku dan yang lentur.	melalui pengamatan dan diskusi pada 3 jenis pegas peserta didik dapat mengidentifikasi besaran-besaran fisika pada pegas yang dikenai gaya luar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- panjang awal pegas</li> <li>- perubahan panjang</li> <li>- posisi kesetimbangan</li> <li>- rapatan dan regangan</li> <li>- tarikan dan dorongan</li> </ul>	peserta didik melakukan pengamatan pada 3 jenis pegas. Mengukur panjang awal dan membandingkan satu sama lain. Peserta didik memberikan perlakuan pada 3 jenis pegas secara bergantian. Memberikan tarikan, dorongan, dan memberi beban kemudian digetarkan. Peserta didik mengamati dan mencatat setiap perubahan yang terjadi pada masing-masing pegas, dan memberikan nama serta penjelasan dari tiap perubahan tersebut. Siswa memberikan penjelasan kepada guru dan siswa yang lain hasil dari diskusi dan pengamatannya.	Penilaian autentik : Pertanyaan lisan Lembar observasi aktivitas siswa	3 jenis pegas Beban dan gantungannya Alat tulis
<b>2. Interactive Demonstration</b>					
3. Mengukur nilai/besar pertambahan panjang pegas saat dikenai gaya.	Melalui praktik dan diskusi, peserta didik dapat mengukur besar pertambahan panjang pegas saat dikenai gaya.	Pengukuran pertambahan panjang pegas adalah selisih panjang saat pegas terbebani dengan panjang mula-mula	Siswa diminta untuk mengukur panjang mula-mula pegas secara benar dengan menggunakan penggaris. Siswa mengukur panjang pegas saat dikenai beban dan	Penilaian autentik : Pertanyaan lisan Lembar observasi aktivitas siswa	Satu jenis pegas Beban Penggaris 30 cm Alat tulis

Indikator	Tujuan	Materi Esensial	Pengalaman Belajar	Penilaian	Media Pembelajaran
		saat belum terbebani.	menuliskan perubahan panjangnya. Siswa memberikan penjelasan kepada guru dan siswa yang lain hasil dari diskusi dan pengamatannya.		
4. Menyimpulkan hubungan antara massa beban dengan perubahan panjang pegas.	Melalui pengamatan langsung dan diskusi siswa dapat menyimpulkan hubungan antara massa beban dengan perubahan panjang pegas.	Pertambahan panjang pegas, berbanding lurus terhadap nilai gaya/beban yang mengenai pegas	Siswa mengamati dan mencatat perubahan panjang pegas saat guru memberikan nilai beban yang berbeda-beda. Siswa berdiskusi dan menyimpulkan hubungan antara massa beban dengan perubahan panjang pegas.		
<b>3. Inquiry Lesson</b>					
5. Mengkonversi data perubahan panjang pegas menjadi grafik hubungan antara F terhadap $\Delta x$ .	Berdasarkan data pertambahan panjang pegas terhadap beban yang digantungkan, siswa dapat mengkonversi menjadi grafik hubungan antara F terhadap $\Delta x$ .	Pertambahan panjang pegas, berbanding lurus terhadap nilai gaya/beban yang mengenai pegas	Siswa mengkonversi data hasil pengamatan yang berupa tabel menjadi grafik		
6. Menganalisis grafik hubungan antara F terhadap $\Delta x$ untuk menemukan nilai konstanta pegas.	Berdasarkan pola grafik yang telah dibuat, siswa dapat menemukan nilai konstanta pegas.	Konstanta pegas merupakan nilai tan dari $F/\Delta x$ .	Siswa menganalisis pola grafik untuk menemukan nilai konstanta pegas.		
<b>4. Inquiry Lab</b>					
7. Merancang desain eksperimen untuk menentukan nilai konstanta pegas.	Melalui peralatan yang disediakan guru, siswa dapat merancang desain eksperimen untuk menentukan nilai konstanta pegas.	Konstanta pegas dapat ditemukan dengan membandingkan besar gaya terhadap perubahan panjang pegas.	Siswa berdiskusi dengan kelompoknya untuk merancang desain eksperimen untuk menentukan nilai konstanta pegas.		

Indikator	Tujuan	Materi Esensial	Pengalaman Belajar	Penilaian	Media Pembelajaran
8. Menyimpulkan hubungan antara nilai konstanta pegas terhadap tingkat kelenturan suatu pegas	Melalui diskusi berdasarkan pengolahan data hasil percobaan, siswa dapat menyimpulkan hubungan antara nilai konstanta pegas terhadap tingkat kelenturan suatu pegas	Semakin besar nilai konstanta semakin kaku suatu pegas.	Siswa membandingkan nilai konstanta hasil pengolahan data untuk 3 pegas di kelompoknya dengan sifat fisis pegas yang diteliti. Siswa menverifikasi hipotesis di kelompoknya dengan hasil pengolahan data di kelompok yang lain. Siswa berdiskusi dengan kelompoknya dan menyimpulkan hubungan antara konstanta dengan tingkat kelenturan suatu pegas.		
5. Real World Application					
9. Menerapkan hukum hooke dalam permasalahan kehidupan sehari-hari.	Melalui pengalaman belajar pada level sebelumnya siswa dapat menerapkan hukum Hooke pada permasalahan di kehidupan sehari-hari.	Aplikasi Hukum Hooke	Siswa membaca permasalahan elastisitas melalui LK yang disediakan oleh guru. Siswa berdiskusi memecahkan permasalahan yang tertera di LK Siswa mempresentasikan jawaban hasil diskusi terkait permasalahan yang terdapat di LK.		
6. <i>Hypothetical Inquiry</i>					
10. Menguji hipotesis terhadap fenomena yang teramati berdasarkan hukum Hooke.	Melalui tugas proyek, siswa dapat menguji hipotesis untuk menjawab permasalahan yang diajukan oleh guru/LK.	Aplikasi Hukum Hooke	Kegiatan di kelas.  Peserta didik berdiskusi secara berkelompok dan menuliskan hipotesisnya berdasarkan pengalaman serta pengetahuan yang dimiliki oleh peserta didik.		

Indikator	Tujuan	Materi Esensial	Pengalaman Belajar	Penilaian	Media Pembelajaran
			<p>Kegiatan diluar kelas.</p> <p>Peserta didik mengadakan penelitian untuk menjawab hipotesisnya dengan:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mencari referensi melalui internet terkait masalah yang ada pada soal.</li> <li>2. Bertemu langsung dengan narasumber/praktisi yang terkait permasalahan pada soal. Peserta didik dapat mengunjungi bengkel motor dan bengkel mobil/truk.</li> </ol> <p>Setelah batas waktu yang ditentukan berakhir, peserta didik secara berkelompok satu hari sebelum presentasi, menyerahkan hasil penelitiannya kepada guru melalui email.</p> <p>Secara berkelompok peserta didik mempresentasikan hasil penelitiannya di depan kelas.</p>		

## 7. Alokasi Waktu

Pembelajaran topik elastisitas dilaksanakan dalam 3 pertemuan. Masing-masing pertemuan selama 2 jam pelajaran (@45 menit).

## 8. *Scientific Practices and Intellectual skills*

Keterampilan intelektual yang dikembangkan pada setiap *sequence of learning* topik elastisitas adalah sebagai berikut.

<b>1. <i>Rudimentary Skills</i></b> yang dilatihkan pada <i>Discovery Learning</i> Klasifikasi Konseptualisasi Kontekstualisasi <i>Concluding</i>	<b>2. <i>Basic Skills</i></b> – yang dilatihkan pada <i>Interactive Demonstrations</i> Menjelaskan Memprediksi Menggunakan Pemikiran kondisional
<b>3. <i>Intermediate Skills</i></b> yang dilatihkan pada <i>Inquiry Lesson</i> Menerapkan informasi Mengambarkan hubungan Membuat data kuantitatif sederhana Menggunakan pemikiran korelasional	<b>4. <i>Integrated Skills</i></b> yang dilatihkan pada <i>Inquiry Lab</i> Mendefinisikan secara tepat sistem yang akan dipelajari Mendefinisikan dengan tepat masalah yang harus dipelajari Merancang dan melakukan penyelidikan ilmiah yang terkontrol Menafsirkan data kuantitatif untuk menetapkan hukum yang menggunakan logika
<b>5. <i>Culminating Skills</i></b> yang dilatihkan pada <i>Real-world Applications</i> : Menggunakan penalaran kausal untuk membedakan kejadian dari sebab dan akibat Menggunakan penalaran kausal untuk membedakan korelasi dari sebab dan akibat Menggunakan data dan matematika dalam pemecahan masalah dunia nyata Merangkum untuk tujuan membenarkan secara logis kesimpulan berdasarkan bukti empiris. Menggunakan penalaran proporsional untuk membuat prediksi Menentukan apakah jawaban atas suatu masalah atau pertanyaan masuk akal termasuk ukuran dan / atau unit	<b>6. <i>Advanced Skills</i></b> yang dilatihkan pada <i>Hypothetical Inquiry</i> Menghasilkan prediksi melalui proses deduksi Berpikir secara analogis Menghasilkan dan mengevaluasi analogi Berpikir secara reflektif

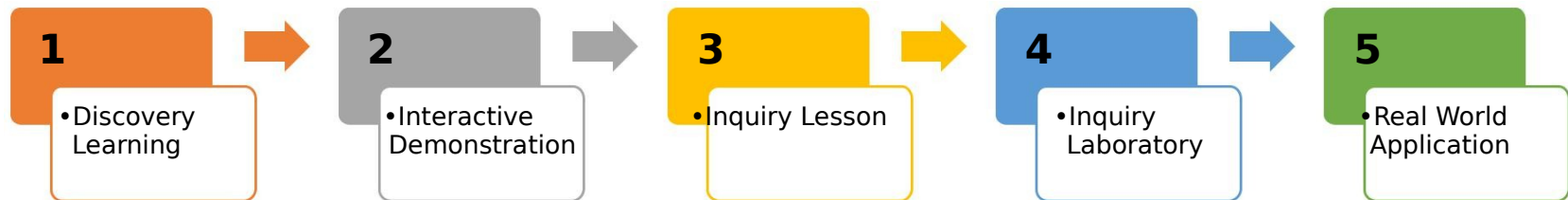
## 9. Media Pembelajaran

Media yang digunakan guru dalam pembelajaran topik elastisitas adalah papan tulis, komputer dan LCD proyektor digunakan sebagai sarana komunikasi antara guru dan peserta didik. Alat peraga praktik yang digunakan untuk kegiatan demonstrasi dan praktikum adalah sebagai berikut.

No	Nama Alat	Keterangan
1.	Pegas	3 buah perkelompok dengan 3 jenis pegas yang berbeda tingkat kelenturannya.
2.	Mistar	1 buah perkelompok dengan panjang 60 cm.
3.	Beban gantung	2 set beban gantung perkelompok. Satu set dapat berisi 300 gram yang masing-masing isinya 50 gram.
4.	statip	1 buah perkelompok yang panjangnya lebih dari 60 cm atau mempunyai lengan yang panjang untuk membuat pegas dapat melewati panjang dari statipnya.
5.	Meja	1 buah perkelompok, dibutuhkan untuk menyimpan statip sehingga pegas bisa terenggang lebih panjang.
6.	Alat tulis	Untuk mencatat data
7.	Laptop	Untuk mengolah data dan mengolah grafik

## 10. Langkah-Langkah Pembelajaran

a) Alur (yang menunjukkan tahapan pembelajaran)



b) Deskripsi atau penjelasan setiap langkah dalam alur

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
<b>Level 1. Discovery Learning</b>	
1. - Guru meminta siswa untuk mengungkapkan pengalamannya terkait dengan bahan-bahan seperti karet, plastik, dan logam terutama sifat-sifatnya. - Selanjutnya guru menggali pengalaman siswa terkait penggunaan dari bahan-bahan tersebut.	Siswa menceritakan pengalamannya sesuai yang diminta guru.
2. Guru membagikan beberapa jenis pegas (minimal 3) dari yang lentur sampai yang kaku, beberapa beban, dan penggaris. Usahakan panjang mula-mula pegas sama. Guru mengarahkan siswa untuk mengamati pegas yang sudah dibagikan pada siswa.	Peserta didik bergantian mengamati pegas yang diberikan oleh guru meliputi: - Bahan - Panjang mula-mula - Perubahan panjang pegas ketika diberi beban
3. Guru memberikan pertanyaan sebagai berikut:	Peserta didik memberikan perlakuan pada 3 jenis pegas

<p>a. Adakah perbedaan dari pegas yang saya bagikan? Coba jelaskan!</p> <p>b. Besaran-besaran fisika apa yang muncul ketika anda membedakan pegas-pegas tersebut?</p>	<p>secara bergantian.</p>
---	---------------------------



Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
<p>c. Bagaimanakah cara anda dapat membedakan pegas-pegas tersebut?</p> <p>d. Adakah nilai yang tetap dari perubahan panjang pegas yang kalian amati?</p>	<p>Peserta didik mengamati dan mencatat setiap perubahan yang terjadi pada masing-masing pegas, dan memberikan nama serta penjelasan dari tiap perubahan tersebut.</p> <p>Siswa mencatat setiap perbedaan yang muncul pada 3 jenis pegas yang berbeda.</p> <p>Siswa memberikan penjelasan kepada guru dan siswa yang lain hasil dari diskusi dan pengamatannya.</p>
4. Guru memfasilitasi peserta didik untuk mendeskripsikan hasil pengamatannya	
5. Guru memfasilitasi peserta didik untuk menjelaskan perbedaan dari pegas yang diamati peserta didik	
6. Guru memfasilitasi peserta didik untuk menjelaskan besaran-besaran fisika yang muncul ketika peserta didik membedakan pegas-pegas tersebut. Guru dengan teknik prompting mengarahkan siswa untuk bisa menjelaskan secara lengkap besaran-besaran fisika yang muncul saat mereka melakukan pengamatan.	<p>peserta didik menjelaskan besaran-besaran fisika yang muncul ketika peserta didik membedakan pegas-pegas yang diamati.</p>
7. Guru memfasilitasi peserta didik untuk menjelaskan bagaimana cara membedakan pegas-pegas yang diamati. Guru dengan teknik prompting mengarahkan siswa untuk bisa menjelaskan secara lengkap bagaimana peserta didik dapat membedakan pegas-pegas yang diamati.	<p>peserta didik menjelaskan bagaimana cara membedakan pegas-pegas yang diamati.</p>
<b>Level 2. Interactive Demonstration</b>	
1. Guru menyiapkan pegas beserta statip serta	Peserta didik memperhatikan apa yang dikerjakan

<p>beberapa massa beban. Guru menggantungkan ujung pegas pada statip.</p> <p>Selanjutnya guru bertanya pada siswa “ coba perhatikan apa yang saya pegang ini! (sambil menunjukkan beberapa massa beban yang di massa tersebut tertera nilai massanya). Apa yang tertera di sini? Berapa nilainya? (sambil menunjukkan nilai massa di beban).</p>	<p>oleh guru.</p> <p>Peserta didik mengamati beberapa beban yang dipegang oleh guru.</p> <p>Peserta didik menyebutkan nominal nilai massa yang tertera pada beban.</p>
<p>2. Guru menyampaikan bahwa nilai massa yang tertera pada beban berkaitan dengan gaya luar yang bekerja pada pegas.</p>	<p>Peserta didik menyimak informasi yang disampaikan oleh guru.</p>

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
<p>Guru menegaskan pada siswa bahwa gaya luar yang</p> <p>3. bekerja pada pegas tidak lain adalah gaya berat dari hubungan <math>F = W = m.g</math></p>	
<p>“Sekarang perhatikan pegas yang tergantung ini! Ada</p> <p>4. yang bisa bantu saya, berapa panjang pegas?” Guru mengacungkan penggaris menawarkan pada peserta didik untuk mengukur panjang pegas. “Jangan lupa dicatat berapa panjangnya!”</p>	<p>Peserta didik mengukur panjang mula-mula pegas dari penggaris yang ditawarkan oleh guru, dan mencatat hasilnya.</p>
<p>jika ujung pegas yang di bawah digantungkan beban,</p> <p>5. apa yang terjadi pada pegas?” selanjutnya guru menggantungkan 1 beban pada ujung pegas.</p>	<p>Peserta didik mengamati saat guru menggantungkan beban pada ujung pegas dan mengukur kembali panjang pegasnya.</p> <p>Peserta didik menjawab pertanyaan guru.</p>
<p>“ Selanjutnya jika semua beban ini digantungkan</p> <p>6. semuanya pada ujung pegas secara bertahap, apa yang terjadi pada pegas? Guru menggantungkan satu persatu massa beban pada ujung pegas.</p> <p>“Silahkan catat perubahannya, yang terjadi pada pegas dan jumlah beban yang digantungkan!”</p> <p>(catt: usahakan jumlah beban yang digantungkan sampai mencapai keadaan plastis untuk pegasnya)</p>	<p>Siswa mengamati dan mencatat perubahan panjang pegas saat</p> <p>guru memberikan nilai beban yang berbeda-beda.</p>
<p>“Nah dari apa yang sudah kita amati bersama,</p> <p>7. adakah dari kalian yang bisa menyimpulkan?” Dengan teknik prompting guru menuntun peserta didik untuk dapat menyimpulkan secara benar bahwa ada hubungan antara gaya luar, gaya pulih dengan</p>	<p>- Peserta didik berdiskusi untuk menjawab pertanyaan guru</p> <p>berdasarkan hasil pengamatan.</p> <p>- Peserta didik memberikan penjelasan/mempresentasikan jawaban pertanyaan guru dari hasil diskusi kelompok.</p>

pertambahan panjang pada pegas.	- Peserta didik menyimpulkan hubungan antara gaya luar, gaya pulih dengan pertambahan panjang pada pegas.
<b>Level 3. Inquiry Lesson</b>	
<p>Guru mereviu kembali apa yang sudah dilakukan</p> <p>1. siswa dan diketahui siswa. “dari apa yang sudah kalian amati dan kerjakan, bisa tolong sebutkan kembali besaran-besaran fisika apa yang muncul saat pegas sebelum dan sesudah diberikan beban?”</p>	<p>Siswa bergantian menjawab pertanyaan dari guru. (Jawaban yang diharapkan muncul adalah pertambahan panjang pegas, massa beban, posisi kesetimbangan, perpindahan dari posisi setimbang, rapatan dan regangan pegas).</p>
<p>Coba lihat kembali catatan kalian, pada pengamatan</p> <p>2. pada demonstrasi yang sudah saya lakukan sebelumnya korelasi apa yang terjadi antara gaya luar dengan posisi pegas? Guru</p>	<p>Peserta didik melihat kembali catatan saat demonstrasi, berdiskusi dengan teman sebangku/sekelompok dan mencoba menjawab pertanyaan guru.</p>


Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
menuntun siswa agar menemukan hubungan bahwa semakin bertambah besar gaya luar, pertambahan panjang pegas semakin besar pula.	
3. Berdasarkan data yang kalian catat pada saat demonstrasi, pindahkan data tersebut dalam bentuk grafik berdasarkan variabelnya! Guru membimbing siswa untuk mengkonversi data menjadi grafik hubungan antara gaya luar terhadap pertambahan panjang pegas. ****	Peserta didik berlatih mengkonversi data hasil pengamatan yang berupa tabel menjadi grafik hubungan antara $F$ terhadap $\Delta x$ .
4. "Perhatikan pola grafik yang sudah kalian buat, bagaimana kecenderungannya? Dan apa maknanya!" guru membimbing peserta didik agar bisa menterjemahkan grafik hubungan antara $F$ terhadap $\Delta x$ dan menemukan konsep tetapan pegas. *****	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa menganalisis pola grafik untuk menemukan nilai tetapan pegas.</li> <li>- Siswa mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya terkait nilai tetapan pegas. (Harapannya Peserta didik dapat menyatakan bahwa ada keteraturan antara pertambahan panjang dengan gaya luarnya yang ditandai dengan pola grafik yang mendekati garis lurus yang condong ke kanan.)</li> </ul>
5. Guru memberikan pertanyaan sambil menunjukkan 2 pegas di setiap tangannya. "Apakah setiap pegas mempunyai nilai tetapan yang sama?"	Siswa berhipotesis/memberikan penjelasan berdasarkan pengalaman belajar sebelumnya dan menjawab pertanyaan guru
<b>Level 4. Inquiry Laboratory</b>	
1. Guru menugaskan siswa untuk membentuk kelompok kemudian	Siswa membentuk kelompok dan mengambil peralatan yang

<p>menyiapkan masing-masing 3 buah pegas yang berbeda kelenturannya, sepaket beban, statip dan meminta siswa menyiapkan penggarisnya.</p>	<p>disediakan oleh guru.</p>
<p>2. Guru menugaskan pada siswa untuk merancang dan melakukan percobaan untuk menentukan nilai tetapan masing-masing pegas yang ada pada tiap kelompok. “Berdasarkan pengalaman kalian saat mengamati demonstrasi dan menterjemahkan grafik, silahkan rancang dan lakukan eksperimen untuk menentukan nilai tetapan pegas yang ada pada tiap kelompok!”*****</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa berdiskusi dengan kelompoknya untuk merancang desain eksperimen untuk menentukan nilai tetapan pegas.</li> <li>- Tiap kelompok melaksanakan eksperimen berdasarkan desain yang telah dirancang.</li> </ul>

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
3. Setelah semua kelompok menyelesaikan eksperimennya, guru menugaskan tiap kelompok mempresentasikan hasil percobaannya. Guru memfasilitasi peserta didik untuk menyajikan data hasil percobaan, analisis data dan kesimpulan hasil percobaan.	Tiap kelompok mempresentasikan hasil eksperimennya secara bergantian.
4. Setelah semua kelompok presentasi guru memberikan pertanyaan terkait nilai tetapan pegas terdapat kelenturan pegas. "Bandingkan hasil percobaan kelompok anda dengan kelompok yang lain, adakah hubungan antara nilai tetapan pegas terhadap kelenturan pegas? Waktunya 10 menit, setelah itu secara acak saya minta perwakilan kelompok untuk menjelaskannya!"	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perwakilan tiap kelompok berkeliling mengamati dan membandingkan data dan hasil percobaannya dengan kelompok yang lain. (Data yang dibandingkan adalah hubungan antara <math>F</math> dengan <math>\Delta X</math> untuk tiap pegas yang berbeda)</li> <li>- Siswa menverifikasi hipotesis di kelompoknya dengan hasil pengolahan data di kelompok yang lain.</li> <li>- Siswa berdiskusi dengan kelompoknya dan menyimpulkan hubungan antara tetapan dengan tingkat kelenturan suatu pegas.</li> </ul>
5. Guru meminta peserta didik untuk menuliskan hubungan matematis antara gaya pulih, tetapan pegas dan pertambahan panjang.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peserta didik menuliskan hubungan matematis antara gaya pulih, tetapan pegas dan pertambahan panjang.</li> </ul>
6. Guru menguatkan konsep tetapan pegas dan hubungan antara nilai tetapan dengan tingkat kelenturan suatu pegas.	<p>Siswa menyimak dan menyampaikan pertanyaan bila ada yang belum mengerti dari penjelasan guru.</p>
7. Guru menugaskan siswa untuk mengumpulkan pegas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peserta didik mengumpulkan pegas yang nilai</li> </ul>

<p>yang sama          nilai tetapannya berdasarkan hasil eksperimen.          Selanjutnya guru          membagikan LK untuk melaksanakan eksperimen seri          dan paralel.</p>	<p>tetapannya          sama dan melaksanakan eksperimen sesuai LK          yang          dibagikan guru.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Peserta didik menyusun pegas secara seri, dengan cara yang sama pada eksperimen sebelumnya, peserta didik menentukan nilai tetapan pegas gabungan.</li> <li>- Peserta didik menyusun pegas secara paralel. Dengan cara yang sama pada eksperimen sebelumnya, peserta didik menentukan nilai tetapan pegas gabungan.</li> <li>- Peserta didik menyimpulkan keterkaitan antara nilai tetapan pegas gabungan dengan nilai tetapan pegas awal sebelum dirangkai/disusun.</li> </ul>
--	---




Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
<p>8. Guru mengarahkan siswa untuk mempresentasikan hasil eksperimennya dan menuliskan persamaan matematis dari 2 eksperimen tersebut (seri dan paralel).</p>	<p>Peserta didik mempresentasikan hasil eksperimennya dan menuliskan persamaan matematis dari 2 eksperimen tersebut (seri dan paralel).</p>
Level 5. Real World Application	
<p>1. Guru menampilkan gambar dan menyampaikan pertanyaan pada siswa.</p> <p>Soal pertama. <sup>8</sup></p>  <p>Perhatikan gambar! Jelaskan apa yang terjadi pada nilai tetapan slingki jika Slingki plastik dipotong menjadi dua sama panjang!</p> <p>Soal kedua. <sup>8</sup></p>	<p>Siswa membaca permasalahan elastisitas melalui LK yang disediakan oleh guru.</p> <p>Siswa berdiskusi memecahkan permasalahan yang tertera di LK</p> <p>Siswa mempresentasikan jawaban hasil diskusi terkait permasalahan yang terdapat di LK.</p>



Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
<div data-bbox="439 233 1120 740" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="439 740 1406 842">Perhatikan gambar! jika per pada jepitan jemuran dipotong menjadi 2 sama besar, dan dibentuk seperti semula, jelaskan apa yang terjadi pada jepitan jemuran tersebut!</p> <p data-bbox="439 877 636 922">Soal Ketiga.<sup>9</sup></p> <div data-bbox="439 911 851 1222" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="439 1222 1384 1362">“Perhatikan gambar, jika pengendara motor ingin membuat motornya kuat menahan beban berat dan tetap mendapatkan kenyamanan dari redaman shockbreaker. Jelaskan shockbreaker seperti apa yang harus dipasang di motor tersebut!</p>	

Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
Level 6. Hypothetical Inquiry	
<p>2. Guru membagikan dan menayangkan 2 soal dengan gambar sebagai tugas project pada peserta didik dan dikumpulkan satu minggu setelah tugas diberikan. Tugas bersifat kelompok.</p> <p><b>Soal Pertama.</b></p> <p>Perhatikan gambar, Gambar di kiri adalah motor dengan shock breaker ganda. Bila pemilik motor ingin mengganti dengan shock</p>  <p>breaker tunggal, apa saja yang mesti diperhitungkan! Tuliskan hipotesis anda dan buktikan dengan hasil penelitian anda! Kesimpulan apakah yang anda dapatkan terkait hukum Hooke!</p>	<p>Kegiatan di kelas.</p> <p>Peserta didik berdiskusi secara berkelompok dan menuliskan hipotesisnya berdasarkan pengalaman serta pengetahuan yang dimiliki oleh peserta didik.</p> <p>Kegiatan diluar kelas.</p> <p>Peserta didik mengadakan penelitian untuk menjawab hipotesisnya dengan:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Mencari referensi melalui internet terkait masalah yang ada pada soal.</li> <li>4. Bertemu langsung dengan narasumber/praktisi yang terkait permasalahan pada soal. Peserta didik dapat mengunjungi bengkel motor dan bengkel mobil/truk.</li> </ol> <p>Setelah batas waktu yang ditentukan berakhir, peserta didik secara berkelompok satu hari sebelum presentasi, menyerahkan hasil penelitiannya kepada guru melalui email.</p> <p>Secara berkelompok peserta didik mempresentasikan hasil penelitiannya di depan kelas.</p>



Kegiatan Guru	Kegiatan Siswa
<p data-bbox="394 236 645 268"><b>3. Soal Kedua<sup>10</sup></b></p>  <p data-bbox="443 762 1384 896">Bila pengemudi truk ingin dapat mengangkut barang dengan beban yang lebih berat. Jelaskan apa yang harus dilakukan pengemudi truk pada shock breakernya! Tuliskan hipotesis anda dan buktikan dengan hasil penelitian anda!</p>	

## F. Perangkat Pembelajaran

Materi yang menjadi acuan untuk pembelajaran elastisitas adalah buku teks fisika SMA kelas XI. Terdapat 4 Lembar Kerja Siswa yang disiapkan untuk memandu siswa dalam melaksanakan praktikum dan kegiatan diskusi kelompok. LKS-1 digunakan pada level *Interactive Demonstration* dan *inquiry lesson*, LKS 2 digunakan pada level *inquiry laboratorium*, LKS 3 digunakan pada level *real word application*, dan LKS 4 digunakan pada level *Hyphotetical Inquiri* LKS dan perangkat pembelajaran yang digunakan secara lengkap dapat ditemukan pada bagian lampiran.

## G. Penilaian

Jenis	Bentuk	Instrumen	Rubrik Penilaian
Pengetahuan	Essai	terlampir	terlampir
Keterampilan	Tes kinerja melalui observasi	terlampir	terlampir
Sikap	Observasi	terlampir	terlampir

### **III. Daftar Pustaka**

Wenning C.J. & Vieyra R.E. (2015). Teaching High School Physics. Volume 1. \_\_\_\_\_

Wenning C.J. & Vieyra R.E. (2015). Teaching High School Physics. Volume 2. \_\_\_\_\_

Wenning C.J. & Vieyra R.E. (2015). Teaching High School Physics. Volume 3. \_\_\_\_\_



**Lampiran 1. Lembar Kerja Siswa**

LEMBAR KERJA SISWA-1  
ELASTISITAS

Nama : .....

Kelompok : .....

**Interactive Demonstration**

1. Berdasarkan data hasil pengamatan, bagaimanakah hubungan antara gaya luar dengan pertambahan panjang pegas? kesimpulan apakah yang dapat anda temukan?

.....

.....

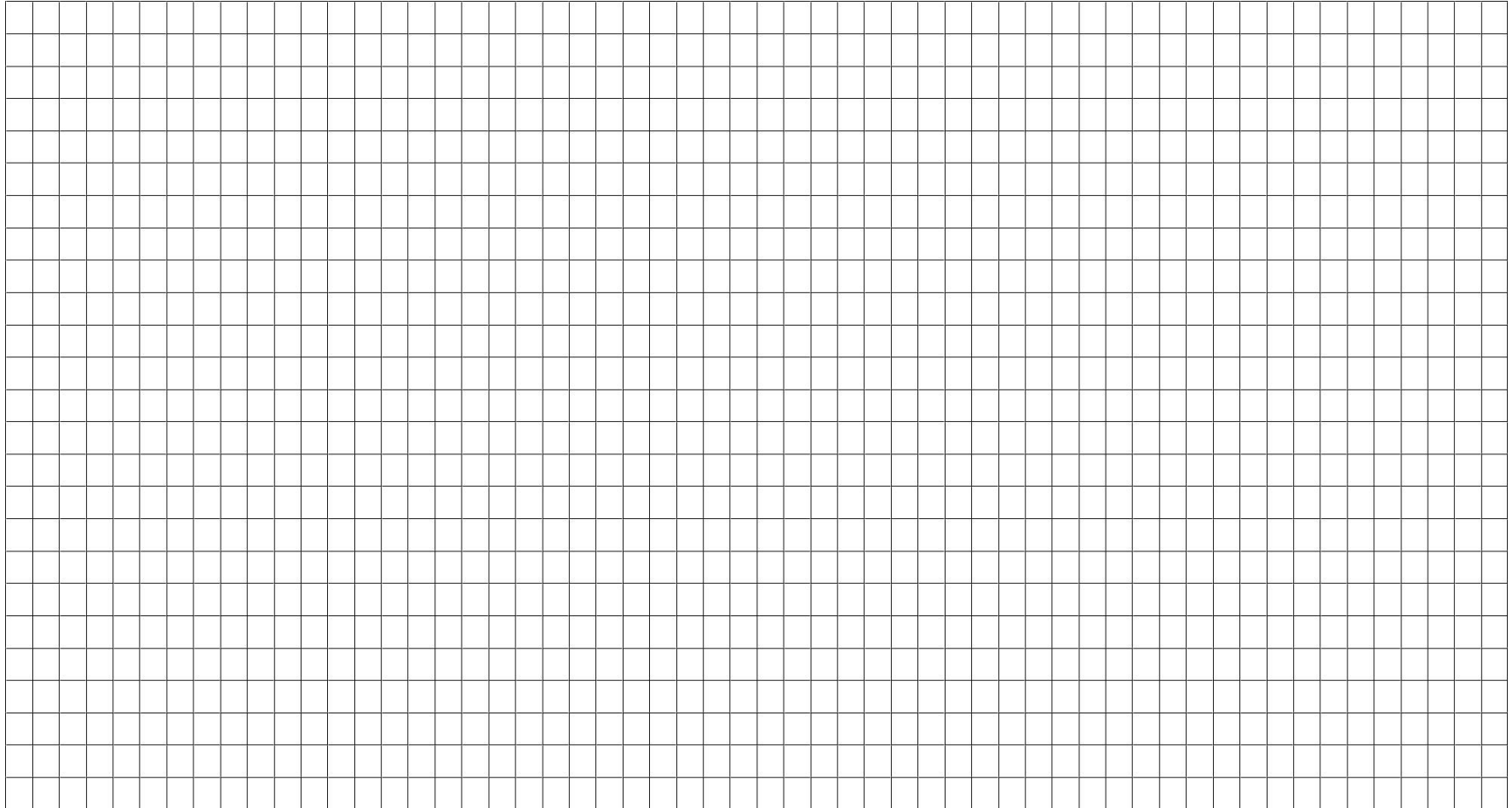
.....

.....

.....

### **Inquiry Lesson**

2. Buatlah grafik hubungan antara gaya luar terhadap pertambahan panjangnya!



3. Berdasarkan pola grafik yang terbentuk, diskusikan dengan anggota kelompok anda untuk mendapatkan:

a. kecenderungan dari pola grafik yang terbentuk dari percobaan!

.....

.....

.....

b. Hubungan matematis antara gaya luar terhadap pertambahan panjang pegas!

.....

.....

.....

4. Berdasarkan persamaan hubungan matematis yang telah anda tuliskan, deskripsikan variabel apa saja yang terdapat dalam persamaan tersebut!

.....

.....

.....

.....

.....

5. Jelaskan apakah setiap pegas mempunyai nilai tetapan yang sama?

.....

.....

.....

.....

.....

**LEMBAR KERJA SISWA – 2**  
**Rangkaian seri dan Paralel pada Pegas**

Nama : .....

Kelompok : .....

Langkah Kegiatan.

1. Susunlah 2 pegas secara seri, ukur panjang mula-mula rangkaian pegas!
2. Gantungkan massa beban pada ujung bawah pegas. Lakukan secara bertahap dengan massa beban yang semakin besar.
3. Ukur perubahan panjang pegas setiap kali massa beban digantungkan/ditambahkan!
4. Catat hasil pengukuran pada tabel hasil pengamatan!

No	Massa Beban [Kg]	Pertambahan Panjang [cm]
1		
2		
3		
4		
5		
6		

5. Susunlah 2 pegas secara paralel, ukur panjang mula-mula rangkaian pegas!
6. Gantungkan massa beban pada ujung bawah pegas. Lakukan secara bertahap dengan massa beban yang semakin besar.
7. Ukur perubahan panjang pegas setiap kali massa beban digantungkan/ditambahkan!
8. Catat hasil pengukuran pada tabel hasil pengamatan!

No	Massa Beban [Kg]	Pertambahan Panjang [cm]
1		
2		
3		
4		
5		
6		

9. Berdasarkan data hasil pengamatan, tentukan nilai konstanta pegas gabungan dari 2 rangkain pegas yang berbeda!

**LEMBAR KERJA SISWA – 3**  
Hukum Hooke dalam Kehidupan Sehari - Hari

Nama : .....

Kelompok : .....

1. Perhatikan gambar! Jelaskan apa yang terjadi pada nilai tetapan slinki jika Slingki plastik dipotong menjadi dua sama panjang!



2. Perhatikan gambar! jika per pada jepitan jemuran dipotong menjadi 2 sama besar, dan dibentuk seperti semula, jelaskan apa yang terjadi pada jepitan jemuran tersebut!



3. “Perhatikan gambar, jika pengendara motor ingin membuat motornya kuat menahan beban berat dan tetap mendapatkan kenyamanan dari redaman shockbreaker. Jelaskan shockbreaker seperti apa yang harus dipasang di motor tersebut! Kenapa demikian?



## LEMBAR KERJA SISWA – 4 (Tugas Proyek) Hypothetical Inquiry

Nama : .....

Kelompok : .....

Untuk menjawab permasalahan di bawah ini, anda harus melaksanakan penelitian dengan cara:

1. Mencari referensi melalui internet /sumber belajar yang lainnya terkait masalah yang ada pada soal.
2. Bertemu langsung dengan narasumber/praktisi/teknisi yang terkait permasalahan pada soal
3. Waktu penelitian selama 4 hari.
4. Anda diharuskan membuat laporan terkait hasil penelitian yang dilaksanakan dan dipresentasikan pada saat pembelajaran di pertemuan selanjutnya.

### PROBLEM

1. Perhatikan gambar, Gambar di kiri adalah motor dengan shock breaker ganda. Bila pemilik motor ingin mengganti dengan shock breaker tunggal, apa saja yang mesti diperhitungkan! Tuliskan hipotesis anda dan buktikan dengan hasil penelitian anda!



Kesimpulan apakah yang anda dapatkan terkait hukum Hooke!

2. Bila pengemudi truk ingin dapat mengangkut barang dengan beban yang lebih berat. Jelaskan apa yang harus dilakukan pengemudi truk pada shock breakernya! Tuliskan hipotesis anda dan buktikan dengan hasil penelitian anda!



## **Lampiran 2. Bahan bacaan untuk guru**

Bahan bacaan yang dapat dirujuk oleh guru salah satunya adalah **Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Fisika SMA, Kelompok Kompetensi B, Profesional, Kegiatan Pembelajaran 1 “Sifat Mekanika Bahan” halaman 8 sampai dengan 37**. Selain itu guru dapat merujuk berbagai referensi lain baik berupa buku cetak ataupun sumber lain yang relevan dari internet.

### **Lampiran 3. Kiat-kiat pelaksanaan percobaan dan pembahasan hasil percobaan siswa**

Kiat-kiat dalam melaksanakan percobaan Hukum Hooke adalah sebagai berikut.

- a. Peralatan percobaan seperti pegas sebaiknya:
  - 1) Menggunakan pegas yang masih layak pakai/baru untuk memudahkan siswa menganalisis data terutama pada percobaan rangkaian pegas seri paralel.
  - 2) Disiapkan jenis pegas dengan 2 tetapan yang berbeda jauh nilainya. Misal pegas lembut dengan pegas keras.
- b. Pembelajaran sebelumnya siswa sudah terlatih merancang prosedur eksperimen dari materi sebelumnya, sehingga pada materi yang akan disajikan waktu pembelajaran lebih produktif.
- c. Untuk LK 4 yang bersifat proyek, terapkan model pembelajaran project base learning untuk memantau kinerja siswa dalam melaksanakan proyeknya.
- d. Sebaiknya semua kelompok siswa diberi kesempatan menyajikan hasil eksperimennya



## Lampiran 4. Instrumen dan Rubrik Penilaian

### A. Pengetahuan

#### Instrumen Tes Essay

1. Deskripsikan besaran-besaran fisika yang muncul saat suatu pegas yang dikenai gaya luar!
2. Tuliskan perbedaan secara fisis pegas yang kaku dan yang lentur!
3. Bagaimanakah hubungan antara massa beban dengan perubahan panjang pegas saat pegas ditarik dan saat pegas ditekan/dibebani!
4. Disajikan tabel hasil pengukuran panjang pegas saat pegas dibebani oleh massa.

No	Massa Beban [Kg]	Pertambahan Panjang [cm]
1	0,20	1,2
2	0,25	2,4
3	0,30	3,6
4	0,35	4,8
5	0,40	6,0
6	0,45	7,9

Bila diketahui percepatan gravitasi di tempat percobaan  $10 \text{ m.s}^{-1}$  dan panjang mula-mula pegas 10 cm.

- a. Ubahlah data yang tertera pada tabel menjadi grafik hubungan antara gaya tarik terhadap perubahan panjang!
  - b. Tentukan nilai konstanta pegas berdasarkan grafik yang anda buat!
5. Bagaimanakah hubungan antara nilai tetapan pegas terhadap tingkat kelenturan suatu pegas?

#### Rubrik Penilaian

No Soal	Kunci Jawaban	Skor
1	<ul style="list-style-type: none"><li>- Pertambahan panjang</li><li>- Massa beban</li><li>- Gaya pemulih</li></ul>	Masing-masing item jawaban bernilai 1. Skor total 3
2	<p>Pegas yang kaku biasanya:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- susah bertambah panjang jika ditarik.</li><li>- susah memendek jika ditekan.</li><li>- Kurang elastis</li></ul> <p>Pegas yang lentur biasanya:</p>	Masing-masing item jawaban bernilai 1. Skor total 6

No Soal	Kunci Jawaban	Skor
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mudah bertambah panjang jika ditarik.</li> <li>- mudah bertambah pendek jika ditekan.</li> <li>- lebih elastis dibandingkan pegas yang kaku</li> </ul>	
3	Semakin besar massa beban yang menarik pegas semakin besar pula perubahan panjangnya.	Skor total 1
4	<p>Berdasarkan kemiringan grafik didapatkan nilai konstanta pegas sebesar 0,39 N/cm.</p>	<p>Skor maximal 4: Item yang menjadi penilaian.</p> <p>Nilai F pada grafik Nilai X pada grafik Kemiringan garis pada grafik Kesimpulan dalam menyatakan nilai konstanta</p>
5	Semakin besar nilai tetapan pegas semakin kecil nilai kelenturannya/semakin besar nilai kekakuannya.	Skor total 1

Rubrik penilaian

$\frac{\text{Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$

## B. Keterampilan

### 1. Instrumen dan Rubrik Observasi Kinerja

No	Nama	Indikator Keterampilan						
		Mengidentifikasi	membedakan	mengukur	menyimpulkan	mengkonversi	Merancang	mempresentasikan
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
dst								

#### Keterangan indikator Keterampilan

1. Mengidentifikasi besaran-besaran fisika pada pegas yang dikenai gaya luar.
2. Membedakan secara fisis pegas yang kaku dan yang lentur
3. Mengukur nilai/besar pertambahan panjang pegas saat dikenai gaya
4. Menyimpulkan hubungan antara massa beban dengan perubahan panjang pegas.
5. Mengkonversi data perubahan panjang pegas menjadi grafik hubungan antara  $F$  terhadap  $\Delta x$ .
6. Merancang desain eksperimen untuk menentukan nilai konstanta pegas
7. Mempresentasikan hasil eksperimen dan hasil proyek

#### Rubrik

Petunjuk Penggunaan Instrumen :

1. Beri tanda ceklis (v) pada nomor absen siswa bagi siswa yang menunjukkan respon dalam pembelajaran sesuai kriteria di kolom kedua.
2. Hitung jumlah total tanda ceklis (v) untuk setiap siswa, dan isikan pada baris (row) "JUMLAH TOTAL CEKLIS"

3. Gunakan Kriteria penilaian untuk menentukan nilai akhir siswa selama proses pembelajaran.

4. Kriteria Penilaian :

$$D = N < 65$$

$$C = 65 < N \leq 75$$

$$B = 75 < N \leq 85$$

$$A = N > 85$$

Untuk mengubah skor menjadi nilai dalam format 0-100 dapat dikonversi sebagai berikut.

$$= \frac{\text{skor}}{8} \times 100$$

### C. Sikap

Instrumen dan Rubrik Penilaian Sikap

No	Nama	Indikator Keterampilan						Skor
		Jujur	Teliti	Patuh	Bersungguh-sungguh	Bekerjasama	Bertanggungjawab	
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
dst								

Keterangan untuk indikator penilaian sikap

1. Jujur dalam menuliskan data hasil pengukuran/pengamatan. (di fase interactive demonstration dan inquiry lab). 2 ceklist
2. Teliti dalam melakukan pengukuran dan analisis data. (di fase inquiry lab). 1 ceklist

3. Patuh mengikuti prosedur dan aturan dalam melaksanakan eksperimen baik di laboratorium maupun di kelas. (di fase inquiry lab). 1 ceklist
4. Menunjukkan kesungguhan dalam merancang, dan melaksanakan eksperimen. (di fase inquiry lab dan inquiry lesson). 2 ceklist
5. Bekerjasama dalam merancang, melakukan eksperimen, mengembangkan, dan menguji hipotesis. (di fase inquiry lab). 1 ceklist
6. Bertanggungjawab dalam setiap aktivitas dalam proses pembelajaran. ( di setiap fase pembelajaran). 1 ceklist

### Rubrik Penilaian.

Untuk mengubah skor menjadi nilai dalam format 0-4 dapat dikonversi sebagai berikut.

$$= \frac{h}{48}$$

### Skor dan Kriteria

Skor	Kriteria
$3,33 < \text{skor} \leq 4,00$	Sangat Baik
$2,33 < \text{skor} \leq 3,33$	Baik
$1,33 < \text{skor} \leq 2,33$	Cukup
$\leq 1,33$	Kurang